

**PAREDE DE  
CONCRETO EM  
EDIFÍCIOS ALTOS**

**RESIDENCIAL  
ITÁLIA**

**C.A.C  
ENGENHARIA**



SETEMBRO DE 2020

# PAREDE DE CONCRETO EM EDIFÍCIOS ALTOS

O sistema parede de concreto já é bastante usado no Brasil, sendo empregado hoje em edificações de diferentes tipologias: do popular bloco “térreo + 4 andares” a prédios de diversos padrões acima de 15 andares. Tudo feito de acordo com a norma ABNT NBR 16.055 - Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações — Requisitos e procedimentos. E dentro do que os fornecedores podem oferecer para o atendimento das necessidades de projeto.

Apesar dessa versatilidade, muitas construtoras ainda desconhecem como o sistema vem sendo empregado em edifícios altos – tema deste e-book.

# SUMÁRIO

06	<b>01 - CONCEPÇÃO E PROJETO</b>
08	<b>02 - COMPATIBILIZAÇÃO</b>
10	<b>03 - RECURSOS HUMANOS</b>
12	<b>04 - PROCESSO CONSTRUTIVO</b>
20	<b>05 - ADMINISTRAÇÃO / CULTURA DA EMPRESA</b>

# **SOBRE O RESIDENCIAL ITÁLIA E A C.A.C ENGENHARIA**

Entrevista concedida pelo engenheiro Humberto Duarte –  
C.A.C - Fotos: Acervos C.A.C e SH

Neste e-book, o engenheiro Humberto Duarte - responsável no Rio de Janeiro pelas áreas de incorporação, obras e novos negócios da construtora mineira C.A.C Engenharia S/A - mostra os principais passos da empresa no desenvolvimento do Residencial Itália, construído com paredes de concreto.

O empreendimento, situado em Nova Iguaçu (RJ), é composto de três blocos com 15 pavimentos cada, sendo 8 unidades por pavimento, totalizando 360 apartamentos. As unidades (dois quartos, sem suítes) são destinadas a consumidores da Faixa 3 do Programa Minha Casa Minha Vida e do SBPE.

## **Caracterização do empreendimento**

**Localização:** Rancho Novo, Nova Iguaçu (RJ)

**Área construída:** 20.748,08m<sup>2</sup>

**Tipologia:** Três blocos de 15 pavimentos / 8 unidades por andar = 360 apartamentos

**Área das unidades:** 48,63m<sup>2</sup> a 93,36m<sup>2</sup>



**O Residencial Itália é o primeiro edifício alto em parede de concreto da C.A.C. Segundo a empresa, o sistema trouxe uma economia de 40% nos custos indiretos e, no mínimo, de 15% no custo total do empreendimento, se comparado ao sistema convencional.**

### Residencial Itália

- **Projeto:** Foco Arquitetura
- **Construção:** C.A.C Engenharia S/A
- **Principais sistemas/materiais:** concreto especificado conforme a NBR 8953 e ABNT 6118, com traço estudado e adequado ao projeto estrutural; sistema de forma Lumiform (SH); fundações do tipo hélice contínua monitorada
- **Principais fornecedores:** SH (formas), Brasmix (concreto), Polar, Astra e Duratex (instalações)
- **Engenheiro responsável (obra):** Wallace de Campos Alves
- **Prazo de execução:** 22 meses (novembro/2018 a agosto/2020)

# 01

## CONCEPÇÃO E PROJETO



## **O QUE É PRECISO SABER AO ESPECIFICAR O MÉTODO CONSTRUTIVO?**

O desenvolvimento dos diversos projetos – do arquitetônico ao executivo – constitui uma etapa fundamental para o êxito do sistema parede de concreto. Esse processo começa já na tomada de decisão pelo método construtivo.

Ao decidir pela parede de concreto, a construtora deve saber que terá um fluxo de produção otimizado; custos e processos mais controlados; equipes menores e mais capacitadas; prazo de execução menor que o despendido em um sistema construtivo convencional; e capacidade de repetição do sistema, entre outras características.

Mas a conquista de todas essas vantagens depende de estrito planejamento e controle por parte da construtora e de seus parceiros e fornecedores. Este foi o caminho percorrido no Residencial Itália. A concepção do empreendimento tomou três meses e o desenvolvimento dos projetos, inclusive os executivos, seis meses. Do início ao fim da obra foram 22 meses de trabalho.



**02**

# **COMPATIBILIZAÇÃO**





## **O DESENVOLVIMENTO DOS PROJETOS ENVOLVE A TODOS**

O empreendimento da C.A.C em Nova Iguaçu (RJ) foi concebido originalmente para o sistema parede de concreto, pois a empresa, com sede em Belo Horizonte e atuação em 19 municípios de Minas Gerais e do Rio de Janeiro, tem como estratégia repetir a metodologia na maioria dos municípios onde atua\*.

Para garantir a efetividade no processo construtivo, e evitar indesejáveis improvisos na obra, a construtora promoveu a compatibilização de todos os projetos. As ações definidas para a obra envolveram todos os projetistas, desde profissionais de arquitetura até equipes de instalações. O que ajudou bastante a sinergia foi o fato de as empresas parceiras já possuírem experiência no sistema construtivo parede de concreto, condição essencial para otimizar o desempenho do sistema.

*\* Angra dos Reis, Belford Roxo, Campo Grande, Contagem, Esmeraldas, Ibitité, Mesquita, Niterói, Nova Iguaçu, Nova Lima, Ouro Preto, Ponte Nova, Raposos, Ribeirão das Neves, Santa Luzia, Saguarema, Sarzedo, Sete Lagoas e Vespasiano.*

**03**

**RECURSOS  
HUMANOS**



## **O TIME DE PROFISSIONAIS QUE CONDUZIU A EXECUÇÃO DA OBRA**

A estrutura de pessoal exigida por uma obra de parede de concreto difere das necessidades de uma construção convencional. No caso do Residencial Itália, a equipe foi composta por: coordenador regional da empresa, engenheiro residente, engenheiro de planejamento, técnicos em segurança do trabalho, técnicos em edificação, auxiliares e estagiários, além da equipe direta de produção. Todos os profissionais envolvidos já possuíam experiência com o sistema construtivo racionalizado, o que dispensou a necessidade de treinamentos ou adaptações de função.

**04**

**PROCESSO  
CONSTRUTIVO**





## **A ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS**

O canteiro de obras foi projetado e construído considerando as futuras áreas comuns do empreendimento. Assim, a empresa ergueu construções definitivas previstas em projeto, como salão de festas, depósito de lixo, quadra poliesportiva etc. E utilizou esses espaços com as finalidades de um canteiro.

Por exemplo, o futuro depósito de lixo, que devido à legislação municipal ocupa uma área grande do empreendimento, e que seria entregue com revestimento cerâmico e pontos hidráulicos, funcionou durante a construção como o refeitório da obra. O salão de festas serviu como escritório, a quadra poliesportiva, como almoxarifado, e a sala de engenharia ocupou um dos apartamentos. Assim, foram aproveitadas todas as instalações definitivas.

## **A ESTRATÉGIA DE ESTOQUE E DISTRIBUIÇÃO DE SUPRIMENTOS**

Toda a obra foi realizada com estoque otimizado em função do fluxo financeiro planejado. Normalmente, havia um estoque de segurança capaz de atender a três pavimentos.

## **O FLUXO DE PRODUÇÃO DA OBRA**

A obra seguiu um fluxo construtivo sequencial por bloco. Ou seja, em vez de construir simultaneamente as estruturas dos três edifícios e depois ingressar na etapa de fechamento e acabamento – solução que poderia ser interessante em outro sistema – a construtora optou por executar, totalmente, um edifício por vez. Assim, depois de executada a estrutura de dois pavimentos do bloco, começava o acabamento dessa área. Enquanto subia a estrutura do terceiro e quarto pavimentos, nos andares abaixo eram realizados os serviços de piso, revestimento cerâmico, laminados, louças e metais sanitários. Isso ocorreu nos três blocos, um após o outro, sem deixar nenhuma etapa para trás. Ao terminar o primeiro bloco, o equipamento de forma foi levado ao segundo bloco e depois ao terceiro. A C.A.C considera que a velocidade de construção, com esse fluxo, foi adequada à velocidade de vendas do empreendimento.





1

2

3

O fluxo de produção da obra em 22 meses



## RESIDENCIAL ITÁLIA: PRINCIPAIS SOLUÇÕES EXECUTIVAS E ESPECIFICAÇÕES

<b>Transporte e montagem das formas</b>	<b>Montagem manual das formas com apoio de guinchos e mini guias.</b>
<b>Concretagem</b>	Até 8º pavimento, concretagem feita com bomba-lança estacionária; do 9º ao 15º pavimento, com bombeamento por tubo.
<b>Cura</b>	Cura química e hidráulica com 12 h para desforma.
<b>Instalações</b>	Kits de instalações produzidos no próprio canteiro e concretados simultaneamente com as paredes.
<b>Fachada</b>	Pintura acrílica texturizada, aplicada diretamente sobre a parede de concreto, sem reboco.
<b>Interior</b>	Piso cerâmico nas salas, sacadas, cozinha e WC. Piso laminado nos quartos.
<b>Rotina e frequência do controle da qualidade</b>	Consultoria externa contratada para monitorar sistema de concretagem e estrutura. Internamente, rotinas diárias de acordo com a política da qualidade da empresa, incluindo ficha de verificação de serviços (FVS) digital, via web.



## EDIFÍCIO ALTO VERSUS “T + 4” NO SISTEMA PAREDE DE CONCRETO



A empresa construtora habituada à tipologia “térreo + 4 pavimentos” deve considerar alguns aspectos executivos ao decidir construir um edifício alto. Além do óbvio dimensionamento adequado das armaduras e instalações, é importante destacar que o edifício alto exigirá atenção redobrada quanto a eventuais desvios da estrutura (prumo e esquadro) durante a subida da torre – controle que não deve ser negligenciado em hipótese nenhuma, mas que se torna bastante crítico em um edifício alto. Outros aspectos a serem contemplados, estes de planejamento, são a logística de transporte vertical e o bombeamento do concreto, que possuem características distintas entre as duas tipologias.

## **PRINCIPAIS DIFICULDADES X SOLUÇÕES ADOTADAS**

As diferenças existentes na maneira de construir um edifício alto e um de tipologia “T + 4” correspondem justamente às dificuldades encontradas. A logística de transporte vertical é muito mais complexa no edifício alto. Em um “T + 4”, se ocorrer uma pane em um equipamento de transporte vertical, é possível até transportar o material manualmente pelo vão de escada. É um problema facilmente solucionável. Um edifício como o Residencial Itália (15 andares) depende totalmente do maquinário de transporte. Por isso, a logística de transporte vertical precisa ser muito bem estudada. Neste caso, utilizou-se uma mini grua, instalada no topo do empreendimento, que subiu com a estrutura, um elevador de cremalheira, necessário até por exigência normativa, e guinchos manuais. Havia, portanto, três opções para o caso de alguma solução falhar em determinado momento.

**Outra dificuldade comum a um edifício alto é a concretagem. Até o oitavo pavimento, a operação é feita com a bomba lança estacionária. Nessa altura, o concreto é lançado diretamente na laje, sem muita dificuldade. A partir daí o bombeamento precisa ser feito por tubulação rígida (mangote) previamente montada (no Residencial Itália, a tubulação foi instalada no poço do elevador). Trata-se de uma operação delicada, sujeita a uma série de problemas no dia a dia, como entupimento da tubulação, peso na coluna da caixa do elevador, desprendimento da tubulação. Considerando-se que a C.A.C executava a concretagem de dois apartamentos por dia, conforme o jogo de formas disponível, o monitoramento era diário. Afinal, um dia de concretagem perdido correspondia a dois apartamentos que deixavam de ser produzidos.**



## MAS O CONCRETO É O AUTOADENSÁVEL...

O fato de utilizar o concreto autoadensável não garante a fluidez na bomba. Às vezes, até por conta dos aditivos, o concreto começa a “puxar dentro da tubulação”, diz o engenheiro Humberto Duarte. Se isso ocorrer, pode ser necessário parar todo o processo, voltar o concreto para o caminhão-bomba e, eventualmente, até perder aquela carga. Para o executivo da C.A.C, a concretagem exige total atenção, pois o concreto autoadensável pode ser mais difícil de trabalhar que um concreto de slump convencional, uma vez que tem muitos aditivos e qualquer erro de dosagem é suficiente para o material desagregar ou endurecer mais rápido que o previsto.



**05**

**ADMINISTRAÇÃO /  
CULTURA DA  
EMPRESA**



## **A PRIMEIRA OBRA EM PAREDE DE CONCRETO**

O Residencial Itália é o primeiro edifício alto em parede de concreto da C.A.C e, quando o empreendimento foi lançado, era também a primeira obra desse porte com essa tecnologia no Rio de Janeiro, segundo o engenheiro Humberto Duarte. “Consideramos a capacidade técnica dos profissionais da empresa e o know-how das empresas parceiras – em especial da SH, que tem as soluções de forma adequadas às nossas necessidades – e decidimos encarar esse desafio.” Então, a C.A.C fez de uma dificuldade uma oportunidade. E o sucesso do empreendimento abriu novas possibilidades. “Já temos um segundo empreendimento desse padrão, também em Nova Iguaçu. Chama-se Conceito Residencial. São 6 torres (a obra encontra-se na segunda torre), 720 unidades, com a planta um pouco diferente, mas a concepção é a mesma: 15 pavimentos em parede de concreto.





## **PROJEÇÕES DE CUSTO: SISTEMA CONVENCIONAL X PAREDE DE CONCRETO**

O custo direto de produção é praticamente o mesmo entre os dois sistemas. O ganho relevante é o custo indireto. A C.A.C estima que um empreendimento do porte do Residencial Itália consumiria 8 meses a mais em obras se usasse alvenaria tradicional. Ou seja, 8 meses de custo indireto, no mínimo. O ganho econômico com esse encurtamento do prazo, claro, varia de acordo com cada cultura empresarial.



No caso da C.A.C, a economia está na casa dos 40% de custos indiretos. Se a obra é entregue com 40% de antecedência, além de evitar os gastos no período, antecipa-se o ingresso de recursos pela comercialização dos imóveis. Em termos totais, a construtora calcula que o sistema parede de concreto trouxe ao negócio uma economia de no mínimo de 15%. Além disso, por ser um sistema muito limpo e enxuto, a obra ocupou quase metade da mão de obra que seria empregada no método convencional, trazendo maior racionalidade e limpeza ao canteiro.

### Os resultados obtidos com o sistema Parede de Concreto

<b>Custo direto da obra</b>	Praticamente o mesmo que seria gasto com o sistema de alvenaria convencional.
<b>Cronograma de execução</b>	Redução do prazo de entrega da obra em 8 meses (40% do tempo inicial estimado).
<b>Mão de obra</b>	Redução superior a 50%.
<b>Custos indiretos</b>	Redução dos custos proporcional à redução do prazo de construção.
<b>Resultado consolidado</b>	Economia total mínima de 15% no empreendimento e antecipação da entrega em 8 meses.

## A RESPONSABILIDADE DOS FORNECEDORES

O primeiro passo é mapear as atividades principais que os fornecedores conseguem atender de maneira a agregar valor à obra. O ideal, para a C.A.C, foi concentrar ao máximo as atividades que cada fornecedor podia realizar. Essas atividades foram alinhadas ao processo de produção e todos atuaram de acordo com o planejamento, observando-se os respectivos direitos e obrigações.

Na abordagem inicial aos fornecedores, a construtora estabeleceu alguns procedimentos e critérios para garantir o comprometimento e o atendimento do fornecedor, tais como: especificações de materiais de acordo com as normas, avaliação e qualificação de potenciais parceiros, controle de documentos, qualidade dos insumos e serviços (certificados como ISO, PBQP-H, Inmetro etc.), laudos, ficha de verificação de serviços, fidelização no relacionamento de longo prazo e investimentos na área de pesquisa e desenvolvimento, entre outros parâmetros de seleção.

O que esperar dos fornecedores?	
<b>Parceria / Suporte</b>	Comprometimento em atender um cronograma rígido e fidelização no relacionamento de longo prazo.
<b>Conduta</b>	Qualificação dos parceiros e qualidade dos insumos e serviços (certificados como ISO, PBQP-H, Inmetro etc.).
<b>Qualidade</b>	Especificações de materiais com atendimento às normas técnicas.
<b>Tecnologia</b>	Investimentos na área de pesquisa e desenvolvimento.
<b>Sinergia</b>	Alinhamento com o negócio da construtora, agir de forma legal e valorizar a cultura da empresa contratante.

## A DINÂMICA DE CONTRATAÇÃO DOS FORNECEDORES

A escolha de um bom fornecedor requer muita pesquisa. A construtora então certifica-se de que o potencial parceiro tem sinergia com o negócio, agindo de forma legal e valorizando pontos como sustentabilidade e reconhecimento dos seus colaboradores. “Trata-se de uma análise estratégica das melhores práticas usadas por empresas do mesmo segmento, além de ser uma ferramenta de gestão que busca aprimorar processos, produtos e serviços.” Para a contratação, são analisados 7 fatores decisivos na escolha do melhor fornecedor. São eles: qualidade, produção, atendimento, localização, confiança, pós-venda (garantia) e preço. “Esses fatores norteiam a escolha e definição dos melhores fornecedores para a C.A.C, garantindo um posicionamento no mercado e melhor vantagem competitiva para a empresa.”



### 7 fatores que norteiam a escolha dos fornecedores

Qualidade

Produção

Atendimento

Localização

Confiança

Pós-venda (garantia)

Preço

## **PRODUTIVIDADE: “OBRA CONVENCIONAL” X “PAREDE DE CONCRETO”**

De modo simplificado, a produtividade está ligada a uma certa quantidade de produção em certo intervalo de tempo. Na C.A.C, isto se traduziu na quantidade de formas adquiridas em função da velocidade de vendas planejada para o empreendimento. “Quando compramos um jogo de formas para dois apartamentos, fizemos o planejamento para executar a obra em 22 meses. Ou seja, com um jogo de formas de dois apartamentos, produzindo todos os dias, e a obra vindo sequencialmente, era exequível que levasse 22 meses. Uma obra de mesma característica, construída em estrutura convencional, teria um cronograma de pelo menos 30 meses”, explica o executivo da construtora.

### **Mais produtividade**

A parede de concreto permite suprimir várias etapas executivas, entre elas a alvenaria e o reboco. Com isso, tem-se menos mão de obra, menos retrabalho e menos entulho no canteiro. A instalação sobe junto com a estrutura, permitindo ainda que o apartamento seja finalizado quase imediatamente após o término da estrutura.



## **LIÇÃO APRENDIDA**

O que se destacou na C.A.C, como mudança do modelo mental em relação a uma construção convencional, foi, principalmente, a necessidade de pensar a longo prazo, em projetos que podem e devem ser repetidos em todas as localidades onde a empresa atua, além do rigor no planejamento das etapas construtivas, para fazer valer a velocidade que o sistema dá.

### **DICA**

O planejamento da obra é fundamental para o sucesso do sistema, que pode ser replicado em outros empreendimentos.